

AG

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-229837

(43)Date of publication of application : 15.08.2003

(51)Int.Cl.

H04J 14/00  
H04B 10/00  
H04J 14/02  
H04N 7/08  
H04N 7/081  
H04N 7/22

(21)Application number : 2002-028265

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 05.02.2002

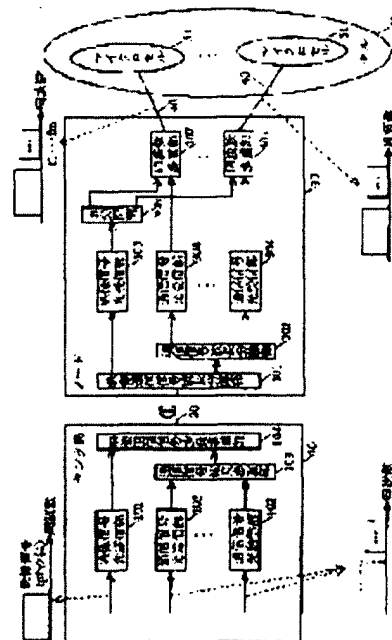
(72)Inventor : MASUDA KOICHI  
SASAI HIROYUKI

## (54) OPTICAL COAXIAL HYBRID TRANSMISSION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical coaxial hybrid transmission system capable of quickly and inexpensively realizing a high-speed cable Internet access without adding a large change to a transmission path of the existing system.

SOLUTION: A communication signal optical transmitting part 102 converts communication signals of  $m$  channels of frequencies  $f_1$  to  $f_m$  (Hz) corresponding to respective microcells 51 into optical signals with respective different wavelengths. A communication signal wavelength multiplexing part 103 wavelength-multiplexes the optical signals, and a video communication signal wavelength multiplexing part 104 wavelength-multiplexes the wavelength-multiplexed optical signals with an optical signal modulated with a video signal and transmits the resultant optical signals to a node 30. The node 30 separates the wavelength-multiplexed optical signals, frequency-multiplexes the video signal and the communication signals and transmits the resultant signal to the microcells 51.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.02.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration] withdrawal

[Date of final disposal for application] 20.11.2006

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-229837

(P2003-229837A)

(43) 公開日 平成15年8月15日 (2003.8.15)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 J 14/00		H 0 4 N 7/22	5 C 0 6 3
H 0 4 B 10/00		H 0 4 B 9/00	E 5 C 0 6 4
H 0 4 J 14/02			C 5 K 0 0 2
H 0 4 N 7/08		H 0 4 N 7/08	Z
7/081			

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-28265(P2002-28265)

(22) 出願日 平成14年2月5日 (2002.2.5)

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 増田 浩一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 笹井 裕之

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100098291

弁理士 小笠原 史胡

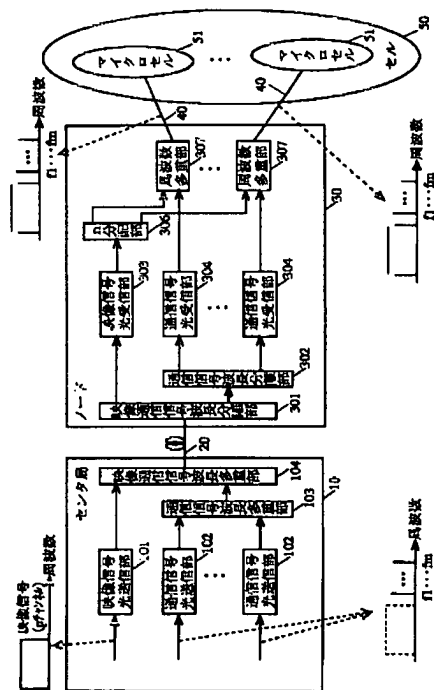
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光同軸ハイブリッド伝送システム

(57) 【要約】

【課題】 既存システムの伝送路に大きな変更を加えることなく、高速なケーブルインターネットアクセスを迅速かつ安価に実現することができる光同軸ハイブリッド伝送システムを提供すること。

【解決手段】 各マイクロセル51に対応する周波数 $f_1 \sim f_m$  (Hz) の $m$ チャンネルの通信信号は、通信信号光送信部102によってそれぞれ異なる波長の光信号に変換される。当該光信号は、通信信号波長多重部103によって波長多重され、映像通信信号波長多重部104によって映像信号によって変調された光信号と波長多重されて、ノード30に送信される。ノード30では、波長多重された光信号を分離して、映像信号と通信信号とを周波数多重して、マイクロセル51に送信する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 センタ局と、前記センタ局と光ファイバで接続するノードと、前記ノードと同軸ケーブルで接続する複数の加入者端末群とを備え、全ての加入者端末に共通な情報を含む第1の送信信号と前記加入者端末毎に固有な情報を含む第2の送信信号とを、前記加入者端末群を示すマイクロセル単位で、前記センタ局から全ての加入者端末に向けて送信し、前記ノードは前記センタ局から送信された信号を、前記マイクロセルの単位で複数の前記マイクロセルにそれぞれ含まれる各前記加入者端末にそれぞれ配信する光同軸ハイブリッド伝送システムであって、  
前記センタ局は、  
前記第1の送信信号を光信号に変換して第1の光信号とする第1の電気光変換部と、  
各前記加入者端末へ送信する前記第2の送信信号を、前記マイクロセルの単位で多重化し、複数の多重化された電気信号を、それぞれが複数の前記マイクロセルに対応づけられた異なる波長を有する複数の光信号に変換する複数の第2の電気光変換部と、  
複数の前記第2の電気光変換部によりそれぞれ変換された複数の光信号を波長多重し第2の光信号として出力する第1の波長多重部と、  
前記第1の光信号と前記第2の光信号とを波長多重して、前記光ファイバに送信する第2の波長多重部とを備え、  
前記ノードは、  
前記光ファイバを介して前記第2の波長多重部より送信された光信号を、前記第1の光信号と前記第2の光信号とに波長分離する第1の波長分離部と、  
前記第1の波長分離部により分離された前記第1の光信号を前記第1の送信信号に変換する第1の光電気変換部と、  
前記第1の波長分離部により分離された前記第2の光信号を複数の光信号に波長分離する第2の波長分離部と、  
前記第2の波長分離部により分離された複数の光信号をそれぞれ電気信号に変換し、それぞれをマイクロセル向け電気信号として出力する複数の第2の光電気変換部と、  
複数の第2の光電気変換部に対してそれぞれ設けられ、第1の光電気変換部により変換された前記第1の送信信号と各前記第2の光電気変換部より出力された前記マイクロセル向け電気信号とを周波数多重し、周波数多重された電気信号を対応する前記マイクロセルに含まれる前記加入者端末群へ前記同軸ケーブルを介して送信する複数の周波数多重部とを備え、  
各前記加入者端末は、  
前記同軸ケーブルを介して前記周波数多重部から伝送されてきた電気信号に多重されている前記第1の送信信号と前記マイクロセル向け電気信号とを受信し、さらに、

前記マイクロセル向け電気信号に多重されている当該加入者端末に対して送信された前記第2の送信信号を抽出することを特徴とする、光同軸ハイブリッド伝送システム。

【請求項2】 センタ局と、前記センタ局と光ファイバで接続するノードと、前記ノードと同軸ケーブルで接続する複数の加入者端末群とを備え、全ての加入者端末に共通な情報を含む第1の送信信号と前記加入者端末毎に固有な情報を含む第2の送信信号とを、前記加入者端末群を示すマイクロセル単位で、前記センタ局から全ての加入者端末に向けて送信し、前記ノードは前記センタ局から送信された信号を、前記マイクロセルの単位で複数の前記マイクロセルにそれぞれ含まれる各前記加入者端末にそれぞれ配信する光同軸ハイブリッド伝送システムであって、  
前記センタ局は、  
前記第1の送信信号を光信号に変換して第1の光信号とする第1の電気光変換部と、  
各前記加入者端末へ送信する前記第2の送信信号を、前記マイクロセルの単位で多重化した信号を複数の前記マイクロセルにそれぞれ対応したブロック信号とし、複数の前記ブロック信号を周波数多重する第1の周波数多重部と、  
前記第1の周波数多重部により周波数多重された複数のブロック信号を光信号に変換し第2の光信号として出力する第2の電気光変換部と、  
前記第1の光信号と前記第2の光信号とを波長多重して、前記光ファイバに送信する波長多重部とを備え、  
前記ノードは、  
前記光ファイバを介して前記波長多重部より伝送されてきた光信号を、前記第1の光信号と前記第2の光信号とに波長分離する波長分離部と、  
前記波長分離部により分離された前記第1の光信号を前記第1の送信信号に変換する第1の光電気変換部と、  
前記波長分離部により分離された前記第2の光信号を電気信号に変換する第2の光電気変換部と、  
前記第2の光電気変換部により変換された電気信号を複数の前記ブロック信号に周波数分離する周波数分離部と、  
前記周波数分離部により分離された複数の前記ブロック信号の周波数を、それぞれが対応する前記マイクロセルに含まれる加入者端末群が受信する周波数帯域に周波数変換しマイクロセル向け電気信号として出力する複数の周波数変換部と、  
複数の前記周波数変換部に対してそれぞれ設けられ、第1の光電気変換部により電気信号に変換された前記第1の送信信号と各前記周波数変換部より出力されたマイクロセル向け電気信号とを周波数多重し、周波数多重された電気信号を、対応する前記マイクロセルに含まれる前記加入者端末群へ前記同軸ケーブルを介して送信する複

数の第2の周波数多重部とを備え、

各前記加入者端末は、

前記同軸ケーブルを介して前記第2の周波数多重部より伝送されてきた電気信号に多重されている前記第1の送信信号と前記マイクロセル向け電気信号とを受信し、さらに、前記マイクロセル向け電気信号に多重されている当該加入者端末に対して送信された前記第2の送信信号を抽出することを特徴とする、光同軸ハイブリッド伝送システム。

【請求項3】 センタ局と、前記センタ局と光ファイバで接続するノードと、前記ノードと同軸ケーブルで接続する複数の加入者端末群とを備え、全ての加入者端末に共通な情報を含む第1の送信信号と各前記加入者端末毎に固有な情報を含む第2の送信信号とを、前記加入者端末群を示すマイクロセルをさらに複数集めたグループセルの単位で、前記センタ局から全ての加入者端末に向けて送信し、前記ノードは前記センタ局から送信された信号を、前記マイクロセルの単位で複数の前記マイクロセルにそれぞれ含まれる各前記加入者端末にそれぞれ配信する光同軸ハイブリッド伝送システムであって、

前記センタ局は、

前記第1の送信信号を光信号に変換して第1の光信号とする第1の電気光変換部と、

各前記加入者端末へ送信する前記第2の送信信号を、前記マイクロセルの単位で多重化した信号を複数の前記マイクロセルにそれぞれ対応したブロック信号とし、さらに、前記ブロック信号を前記グループセルの単位で周波数多重した信号を複数の前記グループセルにそれぞれ対応したグループ信号とし、複数の前記グループ信号を、それぞれが複数の前記グループセルに対応付けられた相異なる波長を有する複数の光信号に変換する複数の第2の電気光変換部と、

複数の前記第2の電気光変換部によりそれぞれ変換された複数の光信号を波長多重し第2の光信号として出力する第1の波長多重部と、

前記第1の光信号と前記第2の光信号とを波長多重して、前記光ファイバに送信する第2の波長多重部とを備え、

前記ノードは、

前記光ファイバを介して前記第2の波長多重部より伝送されてきた光信号を、前記第1の光信号と前記第2の光信号とに波長分離する第1の波長分離部と、

前記第1の波長分離部により分離された前記第1の光信号を前記第1の送信信号に変換する第1の電気光変換部と、

前記第1の波長分離部により分離された前記第2の光信号を、それぞれが各前記グループセルに対応する複数の光信号に波長分離する第2の波長分離部と、

前記第2の波長分離部により分離された複数の光信号を前記グループ信号に変換する複数の第2の電気光変換部

と、

複数の前記第2の電気光変換部に対してそれぞれ設けられ、前記第2の電気光変換部により変換された複数の前記グループ信号を複数の前記ブロック信号に周波数分離する複数の周波数分離部と、

複数の前記周波数分離部に対してそれぞれ設けられ、前記周波数分離部により分離された前記ブロック信号の周波数を、前記マイクロセルに含まれる複数の加入者端末が受信する周波数帯域に周波数変換しマイクロセル向け電気信号として出力する複数の周波数変換部と、

複数の前記周波数変換部に対してそれぞれ設けられ、前記第1の電気光変換部により変換された前記第1の送信信号と各前記周波数変換部より出力されたマイクロセル向け電気信号とを周波数多重し、周波数多重された電気信号を対応する前記マイクロセルに含まれる前記加入者端末群へ前記同軸ケーブルを介して送信する複数の周波数多重部とを備え、

各前記加入者端末は、

前記同軸ケーブルを介して前記周波数多重部より伝送されてきた電気信号に多重されている前記第1の送信信号と前記マイクロセル向け電気信号とを受信し、さらに、前記マイクロセル向け電気信号に多重されている当該加入者端末に対して送信された前記第2の送信信号を抽出することを特徴とする、光同軸ハイブリッド伝送システム。

【請求項4】 センタ局と、前記センタ局と第1および第2の光ファイバで接続するノードと、前記ノードと同軸ケーブルで接続する複数の加入者端末群とを備え、全ての加入者端末に共通な情報を含む第1の送信信号と前記加入者端末毎に固有な情報を含む第2の送信信号とを、前記加入者端末群を示すマイクロセル単位で、前記センタ局から全ての加入者端末に向けて送信し、前記ノードは前記センタ局から伝送されてきた信号を、前記マイクロセルの単位で複数の前記マイクロセルにそれぞれ含まれる各前記加入者端末にそれぞれ配信する光同軸ハイブリッド伝送システムであって、

前記センタ局は、

前記第1の送信信号を光信号に変換して第1の光信号として前記第1の光ファイバへ送信する第1の電気光変換部と、

各前記加入者端末へ送信する前記第2の送信信号を、前記マイクロセルの単位で多重化し、複数の多重化された電気信号を、それぞれが複数の前記マイクロセルに対応付けられた相異なる波長を有する複数の光信号に変換する複数の第2の電気光変換部と、

複数の前記第2の電気光変換部によりそれぞれ変換された複数の光信号を波長多重し第2の光信号として前記第2の光ファイバへ送信する波長多重部とを備え、

前記ノードは、

前記第1の光ファイバを介して前記第1の電気光変換部

より伝送されてきた第1の光信号を前記第1の送信信号に光電気変換する第1の光電気変換部と、  
 前記第2の光ファイバを介して前記波長多重部より伝送されてきた前記第2の光信号を複数の光信号に波長分離する波長分離部と、  
 前記波長分離部により波長分離された複数の光信号をそれぞれ電気信号に変換し、それぞれをマイクロセル向け電気信号として出力する複数の第2の光電気変換部と、  
 複数の前記第2の光電気変換部に対してそれぞれ設けられ、第1の光電気変換部により変換された前記第1の送信信号と各前記第2の光電気変換部より出力された前記マイクロセル向け電気信号とを周波数多重し、周波数多重された電気信号を対応する前記マイクロセルに含まれる前記加入者端末群へ前記同軸ケーブルを介して送信する複数の周波数多重部とを備え、  
 各前記加入者端末は、  
 前記同軸ケーブルを介して前記周波数多重部より伝送されてきた電気信号に多重されている前記第1の送信信号と前記マイクロセル向け電気信号とを受信し、さらに、  
 前記マイクロセル向け電気信号に多重されている当該加入者端末に対して送信された前記第2の送信信号を抽出することを特徴とする、光同軸ハイブリッド伝送システム。

【請求項5】 センタ局と、前記センタ局と光ファイバで接続するノードと、前記ノードと同軸ケーブルで接続する複数の加入者端末群とを備え、加入者端末毎に固有な情報を含む送信信号を、前記加入者端末群を示すマイクロセルの単位で前記ノードを介して前記センタ局へ送信する光同軸ハイブリッド伝送システムであって、  
 各前記加入者端末は、  
 当該加入者端末に固有な情報を含む前記送信信号を前記同軸ケーブルへ送信する送信信号出力部を備え、  
 前記ノードは、  
 複数の前記マイクロセルに対応してそれぞれ設けられ、  
 前記同軸ケーブルを介して各前記加入者端末より伝送されてきた前記送信信号を、前記マイクロセルの単位で受信しさらに、それぞれが前記マイクロセルに対応付けられた相異なる波長を有する光信号に変換する複数の電気光変換部と、  
 複数の前記電気光変換部によりそれぞれ変換された複数の光信号を波長多重し、前記光ファイバへ出力する波長多重部とを備え、  
 前記センタ局は、  
 前記光ファイバを介して伝送された光信号を波長分離する波長分離部と、  
 前記波長分離部により波長分離された複数の光信号それぞれを電気信号に変換する複数の光電気変換部とを備えることを特徴とする、光同軸ハイブリッド伝送システム。

【請求項6】 センタ局と、前記センタ局と光ファイバ

で接続するノードと、前記ノードと同軸ケーブルで接続する複数の加入者端末群とを備え、加入者端末毎に固有な情報を含む送信信号を、前記加入者端末群を示すマイクロセルの単位で前記ノードを介して前記センタ局へ送信する光同軸ハイブリッド伝送システムであって、  
 各前記加入者端末は、  
 当該加入者端末に固有な情報を含む前記送信信号を前記同軸ケーブルへ送信する送信信号出力部を備え、  
 前記ノードは、  
 複数の前記マイクロセルに対応してそれぞれ設けられ、  
 前記同軸ケーブルを介して各前記加入者端末より伝送されてきた前記送信信号を、前記マイクロセルの単位で受信しさらに、前記マイクロセルの単位で受信した信号を、それぞれが複数の前記マイクロセルに対応付けられた相異なる周波数帯域を有するブロック信号に周波数変換する複数の第1の周波数変換部と、  
 複数の前記第1の周波数変換部により周波数変換された複数の前記ブロック信号を周波数多重する周波数多重部と、  
 前記周波数多重部により周波数多重された電気信号を光信号に変換し、前記光ファイバへ送信する電気光変換部とを備え、  
 前記センタ局は、  
 前記光ファイバを介して伝送された光信号を電気信号に変換する光電気変換部と、  
 前記光電気変換部で変換された電気信号を複数の前記ブロック信号に周波数分離する周波数分離部と、  
 前記周波数分離部で周波数分離された複数の前記ブロック信号の周波数帯域をそれぞれ各前記加入者端末から送信された前記送信信号が有していた周波数帯域に変換する複数の第2の周波数変換部とを備えることを特徴とする、光同軸ハイブリッド伝送システム。

【請求項7】 センタ局と、前記センタ局と光ファイバで接続するノードと、前記ノードと同軸ケーブルで接続する複数の加入者端末群とを備え、加入者端末毎に固有な情報を含む送信信号を、前記ノードを介して前記加入者端末群を示すマイクロセルをさらに複数集めたグループセルの単位で前記ノードを介して前記センタ局へ送信する光同軸ハイブリッド伝送システムであって、  
 各前記加入者端末は、  
 当該加入者端末に固有な情報を含む前記送信信号を前記同軸ケーブルへ出力する送信信号出力部を備え、  
 前記ノードは、  
 複数の前記マイクロセルに対応してそれぞれ設けられ、  
 前記同軸ケーブルを介して各前記加入者端末より伝送されてきた前記送信信号を、前記マイクロセルの単位で受信しさらに、前記マイクロセルの単位で受信した信号を複数の前記マイクロセルそれぞれに対して相異なる周波数帯域を有するブロック信号に周波数変換する複数の第1の周波数変換部と、

複数の前記グループセルに対応してそれぞれ設けられ、前記第1の周波数変換部により周波数変換された前記ブロック信号を、前記グループセル単位で周波数多重しグループ信号として出力する複数の周波数多重部と、複数の前記周波数多重部に対応してそれぞれ設けられ、前記周波数多重部により周波数多重された前記グループ信号を、それぞれが前記マイクロセルに対応付けたらた相異なる波長を有する光信号に変換する複数の電気光変換部と、

複数の前記電気光変換部で変換された複数の光信号を波長多重する波長多重部とを備え、

前記センタ局は、前記光ファイバを介して伝送されてきた光信号を波長分離する波長分離部と、

前記グループセルに対応してそれぞれ設けられ、前記波長分離部により波長分離された光信号を前記グループ信号に変換する複数の光電気変換部と、

前記複数の光電気変換部に対応してそれぞれ設けられ、前記光電気変換部により変換された前記グループ信号を複数の前記ブロック信号に周波数分離する複数の周波数分離部と、

前記マイクロセルに対応してそれぞれ設けられ、複数の前記周波数分離部により周波数分離された各前記ブロック信号の周波数帯域をそれぞれ各前記加入者端末から送信された前記送信信号が有していた周波数帯域に変換する複数の第2の周波数変換部とを備えることを特徴とする、光同軸ハイブリッド伝送システム。

【請求項8】 各前記第1の周波数変換部は、局発信号を出力する局発信号発生部と、各前記加入者端末より出力された前記送信信号を前記マイクロセルの単位で受信した信号と前記局発信号とを混合するミキサ部と、

前記ミキサ部より出力される信号のうち所定の周波数帯域を有する信号と前記局発信号の周波数帯域を有する信号とを通過させるバンドパスフィルタ部とを含むことを特徴とする、請求項6または7に記載の光同軸ハイブリッド伝送システム。

【請求項9】 前記ノードは、局発信号を発生する局発信号発生部をさらに備え、

各前記第1の周波数変換部は、前記局発信号発生部から出力される局発信号をそれぞれ相異なる周波数帯域の信号に変換する第3の周波数変換部と、

各前記加入者端末より送信された前記送信信号を前記マイクロセルの単位で受信した信号と前記第3の周波数変換部から出力される信号とを混合するミキサ部と、

前記ミキサ部より出力される信号のうち所定の周波数帯域を有する信号を通過させるバンドパスフィルタ部とを備え、

前記周波数多重部は、

前記局発信号発生部により出力された前記局発信号と前記バンドパスフィルタ部により出力された信号とを周波数多重することを特徴とする、請求項6または7に記載の光同軸ハイブリッド伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバと同軸ケーブルを利用したCATVシステムに関し、より特定的には、高速なケーブルインターネットアクセスを迅速かつ安価に提供するCATVシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、インターネットやeメールの普及はめざましく、取り扱うデータ量も急速に増加している。このため、ブロードバンドアクセス（高速なインターネットアクセス）に対する期待が高まっており、CATVシステムを利用したインターネットアクセスも、ブロードバンドアクセスを実現する選択肢の一つである。

【0003】図13は、CATVシステムを利用したインターネットアクセスにおける従来の光同軸伝送システムの構成を示す図である。なお、図13では、下り信号の伝送系のみ記載し、上り信号の伝送系の記載は省略している。上り信号の伝送系は、同軸伝送路は下り系を共用し、光伝送路は別の光ファイバ若しくは同一の光ファイバでも構わない。また、図13では、主要な部分の信号の周波数スペクトルを図示している。

【0004】図13において、光同軸ハイブリッド伝送システム（HFC：Hybrid Fiber Coaxial）は、センタ局3000と、ノード3001と、セル3002とを備える。センタ局3000とノード3001とは、光ファイバ3006によって接続されている。ノード3001とセル3002とは、同軸ケーブル3007によって接続されている。

【0005】センタ局3000は、下り用光送信部3003を含む。ノード3001は、下り用光受信部3004を含む。セル3002は、複数の加入者端末3005を含む。図12に示すように、下り用光送信部3003には、周波数多重されたpチャンネルからなる映像信号および周波数が $f_1 \sim f_m$ のmチャンネルからなる通信用信号が入力される。通信用信号には、インターネットを介して取得したデータが含まれている。下り用光送信部3003は、当該周波数多重された電気信号によって変調された光信号を出力する。下り用光送信部3003から出力された光信号は、光ファイバ3006を介して、下り用光受信部3004に供給される。

【0006】下り用光受信部3004は、供給された光信号を電気信号に変換し、周波数多重されたpチャンネルからなる映像信号および周波数が $f_1 \sim f_m$ のmチャンネルからなる通信用信号を出力する。下り用光受信部3004から出力された映像信号および通信用信号は、同軸ケーブル3007を介して、各加入者端末3005に

送信される。

【0007】上記のような従来の光同軸ハイブリッドシステムにおいては、1台の光伝送装置によって1500加入者に同一の映像信号を伝送することが可能である。一方、通信サービスに関しては、映像信号の配置されていない周波数帯に通信用の信号を周波数多重することによって、簡単に各加入者端末に通信サービスを実現している。

【0008】従来の光同軸ハイブリッド伝送システムにおいては、限られた周波数帯域を多くの加入者でシェアすることとなる為、加入者が増加するに従って、一加入者当たりの接続速度（通信速度）が鈍化していくという問題が生じる。これに対し、接続速度を維持しつつ加入者の増加に対応するには、以下で説明するように設備の追加が必要であった。

【0009】図14は、加入者が増加した場合の従来の光同軸ハイブリッド伝送システムの構成を示す図である。図14に示すように、加入者が増加すると、従来の光同軸ハイブリッド伝送システムは、センタ局3000内の下り用光送信部3003を増設し、それと一対一に対応させて、ノード3001内の下り用光受信部3004および光ファイバ3006を増設する必要がある。すなわち、図13に示した光同軸ハイブリッド伝送システムを複数組設けて対応していた。このように、従来の光同軸ハイブリッド伝送システムにおいては、一つのセル3002当たりの加入者数の増加を抑えることによって、接続速度の鈍化を防止していた。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図14に示すように、光同軸ハイブリッド伝送システムを複数組設けるには、多大な費用と時間がかかるという問題が生じてしまう。

【0011】それゆえ、本発明の目的は、既存の光ファイバ網を有効利用して、既存システムの伝送路に大きな変更を加えることなく、高速なケーブルインターネットアクセスを迅速かつ安価に実現することができる光同軸ハイブリッド伝送システムを提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段および発明の効果】第1の発明は、センタ局と、センタ局と光ファイバで接続するノードと、ノードと同軸ケーブルで接続する複数の加入者端末群とを備え、全ての加入者端末に共通な情報を含む第1の送信信号と加入者端末毎に固有な情報を含む第2の送信信号とを、加入者端末群を示すマイクロセル単位で、センタ局から全ての加入者端末に向けて送信し、ノードはセンタ局から送信された信号を、マイクロセルの単位で複数のマイクロセルにそれぞれ含まれる各加入者端末にそれぞれ配信する光同軸ハイブリッド伝送システムであって、センタ局は、第1の送信信号を光信号に変換して第1の光信号とする第1の電気光変換部と、各

加入者端末へ送信する第2の送信信号を、マイクロセルの単位で多重化し、複数の多重化された電気信号を、それぞれが複数のマイクロセルに対応づけられた相異なる波長を有する複数の光信号に変換する複数の第2の電気光変換部と、複数の第2の電気光変換部によりそれぞれ変換された複数の光信号を波長多重し第2の光信号として出力する第1の波長多重部と、第1の光信号と第2の光信号とを波長多重して、光ファイバに送信する第2の波長多重部とを備え、ノードは、光ファイバを介して第2の波長多重部より送信された光信号を、第1の光信号と第2の光信号とに波長分離する第1の波長分離部と、第1の波長分離部により分離された第1の光信号を第1の送信信号に変換する第1の光電気変換部と、第1の波長分離部により分離された第2の光信号を複数の光信号に波長分離する第2の波長分離部と、第2の波長分離部により分離された複数の光信号をそれぞれ電気信号に変換し、それぞれをマイクロセル向け電気信号として出力する複数の第2の光電気変換部と、複数の第2の光電気変換部に対してそれぞれ設けられ、第1の光電気変換部により変換された第1の送信信号と各第2の光電気変換部より出力されたマイクロセル向け電気信号とを周波数多重し、周波数多重された電気信号に対応するマイクロセルに含まれる加入者端末群へ同軸ケーブルを介して送信する複数の周波数多重部とを備え、各加入者端末は、同軸ケーブルを介して周波数多重部から伝送されてきた電気信号に多重されている第1の送信信号とマイクロセル向け電気信号とを受信し、さらに、マイクロセル向け電気信号に多重されている当該加入者端末に対して送信された第2の送信信号を抽出することを特徴とする。

【0013】第1の発明によれば、センタ局は、各加入者端末へ共通の第1の送信信号（映像信号など）とマイクロセル単位毎の複数の第2の送信信号（通信信号など）とをそれぞれ相異なる波長の光信号に変換して、波長多重して送信する。また、ノードは、第1の送信信号および加入者端末群への第2の送信信号を周波数多重して、マイクロセル単位毎に送信する。したがって、光ファイバケーブルや同軸ケーブルなどの既存システムを有効活用して、迅速かつ安価に、インターネットアクセスの高速化や加入者数の増加に対応することができる光同軸ハイブリッド伝送システムを提供することが可能となる。

【0014】第2の発明は、センタ局と、センタ局と光ファイバで接続するノードと、ノードと同軸ケーブルで接続する複数の加入者端末群とを備え、全ての加入者端末に共通な情報を含む第1の送信信号と加入者端末毎に固有な情報を含む第2の送信信号とを、加入者端末群を示すマイクロセル単位で、センタ局から全ての加入者端末に向けて送信し、ノードはセンタ局から送信された信号を、マイクロセルの単位で複数のマイクロセルにそれぞれ含まれる各加入者端末にそれぞれ配信する光同軸ハ

イブリッド伝送システムであって、センタ局は、第1の送信信号を光信号に変換して第1の光信号とする第1の電気光変換部と、各加入者端末へ送信する第2の送信信号を、マイクロセルの単位で多重化した信号を複数のマイクロセルにそれぞれ対応したブロック信号とし、複数のブロック信号を周波数多重する第1の周波数多重部と、第1の周波数多重部により周波数多重された複数のブロック信号を光信号に変換し第2の光信号として出力する第2の電気光変換部と、第1の光信号と第2の光信号とを波長多重して、光ファイバに送信する波長多重部とを備え、ノードは、光ファイバを介して波長多重部より伝送されてきた光信号を、第1の光信号と第2の光信号とに波長分離する波長分離部と、波長分離部により分離された第1の光信号を第1の送信信号に変換する第1の光電気変換部と、波長分離部により分離された第2の光信号を電気信号に変換する第2の光電気変換部と、第2の光電気変換部により変換された電気信号を複数のブロック信号に周波数分離する周波数分離部と、周波数分離部により分離された複数のブロック信号の周波数を、それぞれが対応するマイクロセルに含まれる加入者端末群が受信する周波数帯域に周波数変換しマイクロセル向け電気信号として出力する複数の周波数変換部と、複数の周波数変換部に対してそれぞれ設けられ、第1の光電気変換部により電気信号に変換された第1の送信信号と各周波数変換部より出力されたマイクロセル向け電気信号とを周波数多重し、周波数多重された電気信号を、対応するマイクロセルに含まれる加入者端末群へ同軸ケーブルを介して送信する複数の第2の周波数多重部とを備え、各加入者端末は、同軸ケーブルを介して第2の周波数多重部より伝送されてきた電気信号に多重されている第1の送信信号とマイクロセル向け電気信号とを受信し、さらに、マイクロセル向け電気信号に多重されている当該加入者端末に対して送信された第2の送信信号を抽出することを特徴とする。

【0015】第2の発明によれば、センタ局は、マイクロセル単位毎の第2の送信信号を相異なる周波数のブロック信号に変換し、周波数多重する。さらに、センタ局は、周波数多重されたブロック信号で変調された第2の光信号と第1の送信信号で変調された第1の光信号とを波長多重して送信する。また、ノードは、第1の送信信号および加入者端末群への第2の送信信号を周波数多重して、マイクロセル単位毎に送信する。したがって、既存のシステムを有効活用して、迅速かつ安価に、インターネットアクセスの高速化や加入者数増加に対応することができる光同軸ハイブリッド伝送システムを提供することが可能となる。

【0016】第3の発明は、センタ局と、センタ局と光ファイバで接続するノードと、ノードと同軸ケーブルで接続する複数の加入者端末群とを備え、全ての加入者端末に共通な情報を含む第1の送信信号と各加入者端末

に固有な情報を含む第2の送信信号とを、加入者端末群を示すマイクロセルをさらに複数集めたグループセルの単位で、センタ局から全ての加入者端末に向けて送信し、ノードはセンタ局から送信された信号を、マイクロセルの単位で複数のマイクロセルにそれぞれ含まれる各加入者端末にそれぞれ配信する光同軸ハイブリッド伝送システムであって、センタ局は、第1の送信信号を光信号に変換して第1の光信号とする第1の電気光変換部と、各加入者端末へ送信する第2の送信信号を、マイクロセルの単位で多重化した信号を複数のマイクロセルにそれぞれ対応したブロック信号とし、さらに、ブロック信号をグループセルの単位で周波数多重した信号を複数のグループセルにそれぞれ対応したグループ信号とし、複数のグループ信号を、それぞれが複数のグループセルに対応付けられた相異なる波長を有する複数の光信号に変換する複数の第2の電気光変換部と、複数の第2の電気光変換部によりそれぞれ変換された複数の光信号を波長多重し第2の光信号として出力する第1の波長多重部と、第1の光信号と第2の光信号とを波長多重して、光ファイバに送信する第2の波長多重部とを備え、ノードは、光ファイバを介して第2の波長多重部より伝送されてきた光信号を、第1の光信号と第2の光信号とに波長分離する第1の波長分離部と、第1の波長分離部により分離された第1の光信号を第1の送信信号に変換する第1の光電気変換部と、第1の波長分離部により分離された第2の光信号を、それぞれが各グループセルに対応する複数の光信号に波長分離する第2の波長分離部と、第2の波長分離部により分離された複数の光信号をグループ信号に変換する複数の第2の光電気変換部と、複数の第2の光電気変換部に対してそれぞれ設けられ、第2の光電気変換部により変換された複数のグループ信号を複数のブロック信号に周波数分離する複数の周波数分離部と、複数の周波数分離部に対してそれぞれ設けられ、周波数分離部により分離されたブロック信号の周波数を、マイクロセルに含まれる複数の加入者端末が受信する周波数帯域に周波数変換しマイクロセル向け電気信号として出力する複数の周波数変換部と、複数の周波数変換部に対してそれぞれ設けられ、第1の光電気変換部により変換された第1の送信信号と各周波数変換部より出力されたマイクロセル向け電気信号とを周波数多重し、周波数多重された電気信号を対応するマイクロセルに含まれる加入者端末群へ同軸ケーブルを介して送信する複数の周波数多重部とを備え、各加入者端末は、同軸ケーブルを介して周波数多重部より伝送されてきた電気信号に多重されている第1の送信信号とマイクロセル向け電気信号とを受信し、さらに、マイクロセル向け電気信号に多重されている当該加入者端末に対して送信された第2の送信信号を抽出することを特徴とする。

【0017】第3の発明によれば、センタ局は、マイクロセル単位毎のブロック信号を周波数多重してグループ



セル単位毎のグループ信号とする。さらに、センタ局は、各グループセルへのグループ信号を相異なる波長の光信号に変換して波長多重し、さらに、第1の送信信号によって変調された光信号と波長多重して伝送する。また、ノードは、第1の送信信号および加入者端末群への第2の送信信号を周波数多重して、マイクロセル単位毎に送信する。したがって、既存のシステムを有効活用して、迅速かつ安価に、インターネットアクセスの高速化や加入者数増加に対応することができる光同軸ハイブリッド伝送システムを提供することが可能となる。

【0018】第4の発明は、センタ局と、センタ局と第1および第2の光ファイバで接続するノードと、ノードと同軸ケーブルで接続する複数の加入者端末群とを備え、全ての加入者端末に共通な情報を含む第1の送信信号と加入者端末毎に固有な情報を含む第2の送信信号とを、加入者端末群を示すマイクロセル単位で、センタ局から全ての加入者端末に向けて送信し、ノードはセンタ局から伝送されてきた信号を、マイクロセルの単位で複数のマイクロセルにそれぞれ含まれる各加入者端末にそれぞれ配信する光同軸ハイブリッド伝送システムであって、センタ局は、第1の送信信号を光信号に変換して第1の光信号として第1の光ファイバへ送信する第1の電気光変換部と、各加入者端末へ送信する第2の送信信号を、マイクロセルの単位で多重化し、複数の多重化された電気信号を、それぞれが複数のマイクロセルに対応付けられた相異なる波長を有する複数の光信号に変換する複数の第2の電気光変換部と、複数の第2の電気光変換部によりそれぞれ変換された複数の光信号を波長多重し第2の光信号として第2の光ファイバへ送信する波長多重部とを備え、ノードは、第1の光ファイバを介して第1の電気光変換部より伝送されてきた第1の光信号を第1の送信信号に光電気変換する第1の光電気変換部と、第2の光ファイバを介して波長多重部より伝送されてきた第2の光信号を複数の光信号に波長分離する波長分離部と、波長分離部により波長分離された複数の光信号をそれぞれ電気信号に変換し、それぞれをマイクロセル向け電気信号として出力する複数の第2の光電気変換部と、複数の第2の光電気変換部に対してそれぞれ設けられ、第1の光電気変換部により変換された第1の送信信号と各第2の光電気変換部より出力されたマイクロセル向け電気信号とを周波数多重し、周波数多重された電気信号を対応するマイクロセルに含まれる加入者端末群へ同軸ケーブルを介して送信する複数の周波数多重部とを備え、各加入者端末は、同軸ケーブルを介して周波数多重部より伝送されてきた電気信号に多重されている第1の送信信号とマイクロセル向け電気信号とを受信し、さらに、マイクロセル向け電気信号に多重されている当該加入者端末に対して送信された第2の送信信号を抽出することを特徴とする。

【0019】第4の発明によれば、センタ局は、マイク

ロセル単位毎の第2の送信信号によって変調された波長の相異なる光信号を波長多重して送信する。また、ノードは、第1の送信信号および加入者端末群への第2の送信信号を周波数多重して、マイクロセル単位毎に送信する。したがって、既存システムを有効活用して、迅速かつ安価に、インターネットアクセスの高速化や加入者数増加に対応することができる光同軸ハイブリッド伝送システムを提供することが可能となる。また、第1の送信信号で変調された光信号と第2の送信信号で変調された光信号とを波長多重せず、異なる光ファイバを用いて伝送するため、既存システムをアップグレードする場合には、第1の送信信号のシステム設計の変更が不要となる。

【0020】第5の発明は、センタ局と、センタ局と光ファイバで接続するノードと、ノードと同軸ケーブルで接続する複数の加入者端末群とを備え、加入者端末毎に固有な情報を含む送信信号を、加入者端末群を示すマイクロセルの単位でノードを介してセンタ局へ送信する光同軸ハイブリッド伝送システムであって、各加入者端末は、当該加入者端末に固有な情報を含む送信信号を同軸ケーブルへ送信する送信信号出力部を備え、ノードは、複数のマイクロセルに対応してそれぞれ設けられ、同軸ケーブルを介して各加入者端末より伝送されてきた送信信号を、マイクロセルの単位で受信しさらに、それぞれがマイクロセルに対応付けられた相異なる波長を有する光信号に変換する複数の電気光変換部と、複数の電気光変換部によりそれぞれ変換された複数の光信号を波長多重し、光ファイバへ出力する波長多重部とを備え、センタ局は、光ファイバを介して伝送された光信号を波長分離する波長分離部と、波長分離部により波長分離された複数の光信号それぞれを電気信号に変換する複数の光電気変換部とを備えることを特徴とする。

【0021】第5の発明によれば、ノードは、マイクロセル単位毎の送信信号によって変調された光信号を波長多重して送信する。したがって、既存のシステムを有効活用して、迅速かつ安価に、インターネットアクセスの高速化や加入者数増加に対応することができる光同軸ハイブリッド伝送システムを提供することが可能となる。

【0022】第6の発明は、センタ局と、センタ局と光ファイバで接続するノードと、ノードと同軸ケーブルで接続する複数の加入者端末群とを備え、加入者端末毎に固有な情報を含む送信信号を、加入者端末群を示すマイクロセルの単位でノードを介してセンタ局へ送信する光同軸ハイブリッド伝送システムであって、各加入者端末は、当該加入者端末に固有な情報を含む送信信号を同軸ケーブルへ送信する送信信号出力部を備え、ノードは、複数のマイクロセルに対応してそれぞれ設けられ、同軸ケーブルを介して各加入者端末より伝送されてきた送信信号を、マイクロセルの単位で受信しさらに、マイクロセルの単位で受信した信号を、それぞれが複数のマイク

ロセルに対応付けられた相異なる周波数帯域を有するブロック信号に周波数変換する複数の第1の周波数変換部と、複数の第1の周波数変換部により周波数変換された複数のブロック信号を周波数多重する周波数多重部と、周波数多重部により周波数多重された電気信号を光信号に変換し、光ファイバへ送信する電気光変換部とを備え、センタ局は、光ファイバを介して伝送された光信号を電気信号に変換する光電気変換部と、光電気変換部で変換された電気信号を複数のブロック信号に周波数分離する周波数分離部と、周波数分離部で周波数分離された複数のブロック信号の周波数帯域をそれぞれ各加入者端末から送信された送信信号が有していた周波数帯域に変換する複数の第2の周波数変換部とを備えることを特徴とする。

【0023】第6の発明によれば、ノードは、マイクロセル単位毎の送信信号を相異なる周波数帯域に変換して周波数多重し、周波数多重された電気信号によって変調された光信号を出力する。したがって、既存のシステムを有効活用して、迅速かつ安価に、インターネットアクセスの高速化や加入者数増加に対応することができる光同軸ハイブリッド伝送システムを提供することが可能となる。

【0024】第7の発明は、センタ局と、センタ局と光ファイバで接続するノードと、ノードと同軸ケーブルで接続する複数の加入者端末群とを備え、加入者端末毎に固有な情報を含む送信信号を、ノードを介して加入者端末群を示すマイクロセルをさらに複数集めたグループセルの単位でノードを介してセンタ局へ送信する光同軸ハイブリッド伝送システムであって、各加入者端末は、当該加入者端末に固有な情報を含む送信信号を同軸ケーブルへ出力する送信信号出力部を備え、ノードは、複数のマイクロセルに対応してそれぞれ設けられ、同軸ケーブルを介して各加入者端末より伝送されてきた送信信号を、マイクロセルの単位で受信しさらに、マイクロセルの単位で受信した信号を複数のマイクロセルそれぞれに対して相異なる周波数帯域を有するブロック信号に周波数変換する複数の第1の周波数変換部と、複数のグループセルに対応してそれぞれ設けられ、第1の周波数変換部により周波数変換されたブロック信号を、グループセル単位で周波数多重しグループ信号として出力する複数の周波数多重部と、複数の周波数多重部に対応してそれぞれ設けられ、周波数多重部により周波数多重されたグループ信号を、それぞれがマイクロセルに対応付けられた相異なる波長を有する光信号に変換する複数の電気光変換部と、複数の電気光変換部で変換された複数の光信号を波長多重する波長多重部とを備え、センタ局は、光ファイバを介して伝送されてきた光信号を波長分離する波長分離部と、グループセルに対応してそれぞれ設けられ、波長分離部により波長分離された光信号をグループ信号に変換する複数の光電気変換部と、複数の光電気変換部

に対応してそれぞれ設けられ、光電気変換部により変換されたグループ信号を複数のブロック信号に周波数分離する複数の周波数分離部と、マイクロセルに対応してそれぞれ設けられ、複数の周波数分離部により周波数分離された各ブロック信号の周波数帯域をそれぞれ各加入者端末から送信された送信信号が有していた周波数帯域に変換する複数の第2の周波数変換部とを備えることを特徴とする。

【0025】第7の発明によれば、ノードは、マイクロセル単位毎の送信信号を周波数変換した後、グループセル単位毎に周波数多重して相異なる波長の光信号に変換して波長多重して送信する。したがって、既存のシステムを有効活用して、迅速かつ安価に、インターネットアクセスの高速化や加入者数増加に対応することができる光同軸ハイブリッド伝送システムを提供することが可能となる。

【0026】第8の発明は、第6および第7の発明に従属する発明であって、各第1の周波数変換部は、局発信号を出力する局発信号発生部と、各加入者端末より出力された送信信号をマイクロセルの単位で受信した信号と局発信号とを混合するミキサ部と、ミキサ部より出力される信号のうち所定の周波数帯域を有する信号と局発信号の周波数帯域を有する信号とを通過させるバンドパスフィルタ部とを含むことを特徴とする。

【0027】第8の発明によれば、局発信号発生部より出力された局発信号が常に電気光変換部に入力されることになるので、加入者端末群からの送信信号がない場合においても、局発信号によって変調された光信号が伝送されることとなる。したがって、電気光変換部が無変調の場合と比べて、光のスペクトラムが広がり、光ファイバ内でのSBSの抑圧が可能となる。

【0028】第9の発明は、第6および第7の発明に従属する発明であって、ノードは、局発信号を発生する局発信号発生部をさらに備え、各第1の周波数変換部は、局発信号発生部から出力される局発信号をそれぞれ相異なる周波数帯域の信号に変換する第3の周波数変換部と、各加入者端末より送信された送信信号をマイクロセルの単位で受信した信号と第3の周波数変換部から出力される信号とを混合するミキサ部と、ミキサ部より出力される信号のうち所定の周波数帯域を有する信号を通過させるバンドパスフィルタ部とを備え、周波数多重部は、局発信号発生部により出力された局発信号とバンドパスフィルタ部により出力された信号とを周波数多重することを特徴とする。

【0029】第9の発明によれば、常に、局発信号発生部から出力された局発信号が電気光変換部に入力される為、送信信号の有無に関わらず、局発信号によって変調された光信号が常に光ファイバに入力される。したがって、光信号が無変調の場合と比べて、光のスペクトラムが広がり、ファイバ中で生じるSBSの影響を避けるこ

とが可能となる。

【0030】

【発明の実施の形態】（第1の実施形態）図1は、本発明の第1の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムの構成を示す図である。図1では、主要な部分には伝送する信号の周波数スペクトルも併せて示している。また、図1では、下りの伝送系のみを示し、上りの伝送系を省略している。

【0031】図1において、光同軸ハイブリッド伝送システムは、センタ局10と、光ファイバ20と、ノード30と、セル50とを備える。セル50は、ノード30から送信される映像信号や通信信号を受信する加入者端末（図示せず）の集合である。セル50は、 $n$ 個のマイクロセル51に分割される。したがって、マイクロセル51も、加入者端末の集合（加入者端末群という）である。一つのマイクロセル51に含まれる加入者端末の数は、各加入者端末が適切な通信速度を得られるように決定される。マイクロセル51を構成する加入者端末の数が少ない方が、伝送速度としては、より高速となる。

【0032】センタ局10は、映像信号光送信部101と、 $n$ （ $n$ は、任意の自然数）個の通信信号光送信部102と、通信信号波長多重部103と、映像通信信号波長多重部104とを含む。ノード30は、映像通信信号波長分離部301と、通信信号波長分離部302と、映像信号光受信部303と、 $n$ 個の通信信号光受信部304と、 $n$ 分配部306と、 $n$ 個の周波数多重部307とを含む。

【0033】センタ局10とノード30とは、光ファイバ20を介して接続されている。各マイクロセル51は、それぞれ同軸ケーブル40を介してノード30に含まれる周波数多重部307と接続されている。

【0034】光ファイバ20のセンタ局側一端には、映像通信信号波長多重部104が接続されている。映像通信信号波長多重部104の入力ポート側には、映像信号光送信部101と通信信号波長多重部103とが接続されている。通信信号波長多重部103の入力ポート側には、 $n$ 個の通信信号光送信部102が接続されている。

【0035】光ファイバ20のノード側一端には、映像通信信号波長分離部301が接続されている。映像通信信号波長分離部301の出力ポート側には、映像信号光受信部303と通信信号波長分離部302とが接続されている。映像信号光受信部303の出力側には、 $n$ 分配部306が接続されている。 $n$ 分配部306の出力ポートには、 $n$ 個の周波数多重部307が接続されている。通信信号波長分離部302の出力ポート側には、 $n$ 個の通信信号光受信部304が接続されている。通信信号光受信部304の出力側には、周波数多重部307が接続されている。

【0036】一つのマイクロセル51と対応して、一つの周波数多重部307と一つの通信信号光受信部304

と一つの通信信号光送信部102とが組になる。各通信信号光送信部102が出力する光信号の波長は、それぞれ異なり、対応するマイクロセル51に応じて決定されている。また、各通信信号光送信部102が出力する光信号の波長は、映像信号光送信部101が出力する光信号の波長とも異なっている。

【0037】センタ局10から各加入者端末に送信される $p+m$ チャンネルの信号が用いる周波数帯は、 $p$ チャンネルの映像信号が用いる周波数帯と、 $m$ チャンネルの通信信号が用いる周波数帯とを含む。ここで、映像信号とは、セル50に含まれる全ての加入者端末に共通して送信されるテレビ映像（地上波や衛星放送の再送信、自主放送等）に関する信号である。また、通信信号とは、センタ局10がインターネットを介して得たデータに係る信号などであって、加入者端末への固有な情報を含む信号のことである。各マイクロセル51には、通信信号用に $f_1 \sim f_m$ （Hz）の周波数帯が割り当てられている。一つのマイクロセル51に含まれる各加入者端末は、 $f_1 \sim f_m$ （Hz）の周波数帯を通信信号の受信のために共有する。

【0038】以下、上記のように構成された光同軸ハイブリッド伝送システムにおいて、下り信号が伝送される場合の動作について説明する。映像信号光送信部101は、入力される $p$ チャンネルの映像信号によって波長が $\lambda_p$ の光信号を直接強度変調して出力し、映像通信信号波長多重部104に供給する。

【0039】各通信信号光送信部102は、入力される $m$ チャンネルの映像信号によって光信号を直接強度変調して出力し、通信信号波長多重部103に供給する。通信信号波長多重部103は、各通信信号光送信部102が出力する光信号を波長多重して出力し、映像通信信号波長多重部104に供給する。映像通信信号波長多重部104は、映像信号光送信部101から出力された光信号（映像信号によって変調された光信号）と、通信信号波長多重部103から出力される波長多重された光信号（通信信号によって変調された光信号）とを波長多重して出力する。映像通信信号波長多重部104から出力された光信号は、光ファイバ20を介して、ノード30の映像通信信号波長分離部301に供給される。

【0040】映像通信信号波長分離部301は、供給された光信号を映像信号によって変調された光信号と、通信信号によって変調された波長多重された光信号とに分離する。映像信号によって変調された光信号は、映像信号光受信部303に供給される。通信信号によって変調された波長多重された光信号は、通信信号波長分離部302に供給される。

【0041】映像信号光受信部303は、映像信号によって変調された光信号を電気信号に変換して出力し、 $n$ 分配部306に供給する。 $n$ 分配部306は、電気信号（映像信号）を $n$ 分配し、各周波数多重部307に送

る。

【0042】通信信号波長分離部302は、通信信号で変調されかつ波長多重された光信号を、波長分離して出力し、通信信号光受信部304に供給する。波長分離された各光信号は、通信信号光送信部102が出力した光信号と対応する。各通信信号光受信部304は、通信信号によって変調された光信号を電気信号（通信信号）に変換して出力し、対応する周波数多重部307に送る。

【0043】周波数多重部307は、 $n$ 分配部306から出力される $p$ チャンネルの映像信号と、通信信号光受信部304から出力される $m$ チャンネルの通信信号とを周波数多重して、 $p+m$ チャンネルの信号として出力する。周波数多重部307から出力される $p+m$ チャンネルの信号は、当該周波数多重部307に対応するマイクロセル51に同軸ケーブル40を介して送信される。マイクロセル51内の各加入者端末は、同軸ケーブルを介して周波数多重部307より伝送されてきた電気信号に多重されている映像信号と通信信号とを受信し、さらに、当該通信信号に多重されている当該加入者端末に対して送信された送信信号（周波数帯域が $f_1 \sim f_m$ のいずれかの信号）を抽出する。

【0044】このように第1の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムにおいて、センタ局10は、各マイクロセル51への映像信号および複数の通信信号をそれぞれ異なる波長の光信号に変換して、波長多重して送信する。また、ノード30は、映像信号およびマイクロセルへの通信信号を周波数多重して、マイクロセル単位毎に送信する。したがって、既存システムを有効活用して（光ファイバケーブルや加入者端末への同軸ケーブルを増加させることなく）、迅速かつ安価に、インターネットアクセスの高速化や加入者数増加に対応することができる光同軸ハイブリッド伝送システムを提供することが可能となる。

【0045】なお、第1の実施形態の説明においては、特に記載しなかったが、電気信号を分配することによる分配損や同軸伝送路による伝送損失を補うために、光同軸ハイブリッド伝送システムの必要な箇所に電気増幅器を設置する必要があることは言うまでもない。

【0046】なお、加入者端末数を増加させる場合、増加した加入者端末に対して、今まで使用していた $f_1 \sim f_m$ とは異なる周波数帯域（例えば、 $f_n$ ）の信号を割り当て、センタ局側で、 $f_1 \sim f_m$ および $f_n$ の周波数帯域の信号を多重化し、通信信号を作成するようにすればよい。

【0047】なお、インターネットアクセスの高速化や加入者数増加のために通信信号の数を増やす場合、増加した分の通信信号に対応する新たな波長の光信号をさらに波長多重するようにすればよい。

【0048】なお、第1の実施形態では、新たに光同軸ハイブリッド伝送システムを構築する場合について説明

したが、別に、既存の光伝送システムで用いている一本の光ファイバを利用して、第1の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムを構築し、システムの拡張を行い、高速インターネットアクセスおよび加入者数増加に対応するようにしてもよい。言い換えれば、既存システムを第1の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムに拡張する方法が考えられる。

【0049】なお、第1の実施形態では、映像信号に係る光信号の出力レベルを維持するために、映像信号に係る光信号と通信信号に係る光信号とを二つの波長多重部で二段に多重することとしたが、別に一つの波長多重部で一段に多重するようにしてもよい。

【0050】セル50を細分化してマイクロセル化する方法としては、いろいろな方法が考えられる。たとえば、複数の加入者端末がツリー型で接続されている場合、ツリーのある分岐点に接続されている複数の加入者端末を一つにまとめて、これら加入者端末を一つのマイクロセルとする方法が考えられる。また、複数の加入者端末がマルチドロップ型で接続されている場合、複数の加入者端末を接続する同軸ケーブルをある箇所 で分断して、分断した先に含まれる複数の加入者端末を一つにまとめて、これら加入者端末を一つのマイクロセルとする方法が考えられる。

【0051】（第2の実施形態）図2は、本発明の第2の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムの構成を示す図である。図2では、主要な部分には伝送する信号の周波数スペクトルも併せて示している。また、図2では、下りの伝送系のみを示し、上りの伝送系を省略している。

【0052】図2において、光同軸ハイブリッド伝送システムは、センタ局11と、光ファイバ20と、ノード31と、セル50とを備える。センタ局11、ノード31およびマイクロセル51は、第1の実施形態の場合と同様に接続されている。センタ局11およびノード31において、第1の実施形態に係るセンタ局10およびノード30に含まれる機能と同様の部分については同一の符号を付し、説明を簡単にするものとする。

【0053】センタ局11は、映像信号光送信部101と、通信信号光送信部112と、映像通信信号波長多重部113を含む。ノード31は、映像通信信号波長分離部311と、通信信号光受信部312と、通信信号周波数分離部314と、 $n$ 個の周波数変換部315と、映像信号光受信部303と、 $n$ 分配部306と、 $n$ 個の周波数多重部307とを含む。

【0054】光ファイバ20のセンタ局側一端には、映像通信信号波長多重部113が接続されている。映像通信信号波長多重部113の入力ポート側には、映像信号光送信部101および通信信号光送信部112が接続されている。

【0055】光ファイバ20のノード側一端には、映像

通信信号波長分離部311が接続されている。映像通信信号波長分離部311の出力ポート側には、映像信号光受信部303および通信信号光受信部312が接続されている。映像信号光受信部303の出力側には、 $n$ 分配部306が接続されている。 $n$ 分配部306の出力ポート側には、 $n$ 個の周波数多重部307が接続されている。通信信号光受信部312の出力側には、通信信号周波数分離部314が接続されている。通信信号周波数分離部314の出力ポート側には、 $n$ 個の周波数変換部315が接続されている。各周波数変換部315の出力側には、周波数多重部307が接続されている。

【0056】一つのマイクロセル51と対応して、一つの周波数多重部307と一つの周波数変換部315とが組になる。各周波数変換部315に入力される通信信号の周波数帯は、それぞれ異なっており、対応するマイクロセル51に応じて決定されている。

【0057】次に、第2の実施形態で用いられる信号について説明する。 $p$ チャンネルの映像信号は、第1の実施形態と同様である。各マイクロセル51内で用いられる通信信号は、第1の実施形態と同様  $f_1 \sim f_m$  (Hz) の周波数帯を用いる  $m$  チャンネルの信号である。ところが、センタ局11内では、各マイクロセル51への通信信号の周波数は周波数変換され、各マイクロセル51への通信信号は周波数多重されて伝送される。すなわち、各マイクロセル51への通信信号は、 $(m \times n)$  チャンネルの信号として扱われる。あるマイクロセル51への通信信号であって、周波数が変換された信号をブロック信号と呼ぶことにする。各ブロック信号には、各マイクロセル51内で用いられる通信信号が含まれていることになる。なお、すべての通信信号の周波数を周波数変換する必要はなく、図2に示すように、ある一つのブロック信号だけは、 $f_1 \sim f_m$  (Hz) の周波数のままであってもよい。図2では、第1～第  $n$  のブロック信号が周波数多重されて、センタ局11内で取り扱われていることを示す。なお、図2では、第1～第  $n$  のブロック信号を周波数多重する機能を有する部分は図示していない。

【0058】図3は、通信信号周波数分離部314の構成例を示すブロック図である。図3において、通信信号周波数分離部314は、 $n$  分配部3141と、 $n$  個のバンドパスフィルタ部3142とを含む。各バンドパスフィルタ部3142には、周波数変換部315が接続されている。通信信号光受信部312からの電気信号は、 $n$  分配部3141によって  $n$  分配され、バンドパスフィルタ部3142に送られる。各バンドパスフィルタ部3142は、周波数変換部315に対応する周波数の電気信号のみ透過させ、対応する周波数変換部315に出力する。

【0059】図4は、周波数変換部315の構成例を示すブロック図である。図4において、周波数変換部31

5は、局発信号発生部3151と、ミキサ部3152と、バンドパスフィルタ部3153とを含む。局発信号発生部3151は、周波数  $f_L$  (Hz) の局発信号を常時発生し、ミキサ部3152に投入する。ここで、局発信号の周波数は、周波数変換部315毎に異なっており、周波数変換部315に対応するマイクロセル51に応じて決められている。

【0060】ミキサ部3152は、通信信号周波数分離部314からの  $f_1 + f_L \sim f_m + f_L$  (Hz) の周波数多重された電気信号と局発信号発生部3151からの局発信号とを混合し、バンドパスフィルタ部3153に送る。バンドパスフィルタ部3153は、混合された電気信号のうち、 $f_1 \sim f_m$  (Hz) の電気信号のみを透過させ、周波数多重部307に出力する。

【0061】以下、上記のように構成された光同軸ハイブリッド伝送システムにおいて、下り信号が伝送される場合の動作について説明する。映像信号光送信部101に入力された映像信号は、波長  $\lambda_p$  の光信号を変調し、映像通信信号波長多重部113に供給される。通信信号光送信部112に入力された  $(m \times n)$  チャンネルの周波数多重されたブロック信号は、映像信号光送信部101が出力する光信号の波長とは異なる波長  $\lambda_m$  の光信号を変調し、出力され、映像通信信号波長多重部113に供給される。

【0062】映像通信信号波長多重部113は、映像信号光送信部101および通信信号光送信部112から供給される波長  $\lambda_p$  および  $\lambda_m$  の光信号を波長多重して出力する。映像通信信号波長多重部113から出力される波長多重された光信号は、光ファイバ20を介して、映像通信信号波長分離部311に供給される。映像通信信号波長分離部311は、供給された光信号を波長  $\lambda_p$  の光信号と波長  $\lambda_m$  の光信号とに分離し、波長  $\lambda_p$  の光信号を映像信号光受信部303に、波長  $\lambda_m$  の光信号を通信信号光受信部312に供給する。

【0063】映像信号光受信部303および  $n$  分配部306は、第1の実施形態の場合と同様にして、映像信号を周波数多重部307に出力する。通信信号光受信部312は、波長  $\lambda_m$  の光信号を電気信号（周波数多重されたブロック信号）に変換して、通信信号周波数分離部314に出力する。通信信号周波数分離部314では、周波数多重されたブロック信号を、ブロック信号単位ごとに周波数分離して、対応する周波数変換部315に出力する。

【0064】各周波数変換部315は、通信信号周波数分離部314から出力されたブロック信号の周波数を、 $f_1 \sim f_m$  (Hz) の周波数帯に変換し、通信信号として周波数多重部307に出力する。周波数多重部307では、第1の実施形態と同様、映像信号と通信信号を周波数多重して、対応するマイクロセル51に同軸ケーブル40を介して送信する。

【0065】このように、第2の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムにおいて、センタ局11は、周波数多重された各マイクロセル51への通信信号を相異なる周波数のブロック信号に変換して周波数多重する。さらに、センタ局11は、周波数多重されたブロック信号で変調された光信号と映像信号で変調された光信号を波長多重して伝送する。また、ノード31は、映像信号およびマイクロセルへの通信信号を周波数多重して、マイクロセル単位毎に送信する。したがって、既存システムを有効活用して、迅速かつ安価に、インターネットアクセスの高速化や加入者数増加に対応することができる光同軸ハイブリッド伝送システムを提供することが可能となる。

【0066】(第3の実施形態)図5は、本発明の第3の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムの構成を示す図である。図5では、主要な部分には伝送する信号の周波数スペクトルも併せて示している。また、図5では、下りの伝送系のみを示し、上りの伝送系を省略している。

【0067】図5において、光同軸ハイブリッド伝送システムは、センタ局12と、光ファイバ20と、ノード32と、セル50とを備える。センタ局12、ノード32およびセル50は、第1の実施形態の場合と同様に光ファイバ20および同軸ケーブル40によって接続されている。センタ局12およびノード32において、第1および第2の実施形態に係るセンタ局10、11およびノード30、31に含まれる機能と同様の部分については同一の符号を付し、説明を簡単にすることとする。セル50には、 $n \times k$ 個のマイクロセル51が含まれていることとする。

【0068】センタ局12は、映像信号光送信部101と、 $n$ 個の通信信号光送信部112と、通信信号波長多重部123と、映像通信信号波長多重部124とを含む。ノード31は、映像通信信号波長分離部321と、通信信号波長分離部322と、 $n$ 個の通信信号光受信部312と、 $n$ 個の通信信号周波数分離部314と、 $n \times k$ 個の周波数変換部315と、映像信号光受信部303と、 $n \times k$ 分配部326と、 $n \times k$ 個の周波数多重部307とを含む。

【0069】光ファイバ20のセンタ局側一端には、映像通信信号波長多重部124が接続されている。映像通信信号波長多重部124の入力ポート側には、映像信号光送信部101および通信信号波長多重部123が接続されている。通信信号波長多重部123の入力ポート側には、 $n$ 個の通信信号光送信部112が接続されている。

【0070】光ファイバ20のノード側一端には、映像通信信号波長分離部321が接続されている。映像通信信号波長分離部321の出力ポート側には、映像信号光受信部303および通信信号波長分離部322が接続さ

れている。通信信号波長分離部322の出力ポート側には、 $n$ 個の通信信号光受信部312が接続されている。

【0071】映像信号光受信部303の出力側には、 $n \times k$ 分配部326が接続されている。 $n \times k$ 分配部326の出力ポート側には、 $n \times k$ 個の周波数多重部307が接続されている。各通信信号光受信部312の出力側には、通信信号周波数分離部314が接続されている。各通信信号周波数分離部314の出力ポート側には、 $k$ 個の周波数変換部315が接続されている。各周波数変換部315の出力側には、周波数多重部307が接続されている。

【0072】一つのマイクロセル51に対応して、一つの周波数多重部307と一つの周波数変換部315とが組になる。各周波数変換部315が受信する通信信号の周波数帯は、それぞれ異なり、対応するマイクロセル51に応じて決定されている。また、 $k$ 個のマイクロセル51が一つのグループセルとなる。セル50内には、 $n$ 個の当該グループセルができる。一つのグループセルと対応して、一つの通信信号周波数分離部314と通信信号光受信部312と通信信号光送信部112とが組になる。各通信信号光送信部112が出力する光信号の波長は、それぞれ異なり、マイクロセル51の一つのグループセルと対応して決定される。

【0073】次に、第3の実施形態で用いられる信号について説明する。 $p$ チャンネルの映像信号は、第1の実施形態と同様である。各マイクロセル51内で用いられる通信信号は、第1の実施形態と同様  $f_1 \sim f_m$  (Hz) の周波数帯を用いる  $m$ チャンネルの信号である。マイクロセル51の一つのグループセル毎に、センタ局12内では、第2の実施形態で示した  $k$ 個のブロック信号を周波数多重して通信信号(グループ信号という、図5参照)として用いる。

【0074】以下、上記のように構成された光同軸ハイブリッド伝送システムにおいて、下り信号が伝送される場合の動作について説明する。映像信号光送信部101に入力された映像信号は、波長  $\lambda_p$  の光信号を変調し映像通信信号波長多重部124に供給される。各通信信号光送信部112に入力されるブロック信号が周波数多重されたグループ信号は、それぞれ異なる波長の光信号を変調し、通信信号波長多重部123に供給される。なお、各通信信号光送信部112が出力する光信号の波長は、映像信号光送信部101が出力する光信号の波長  $\lambda_p$  と異なる。

【0075】通信信号波長多重部123は、各通信信号光送信部112から出力された光信号を波長多重して、映像通信信号波長多重部124に供給する。映像通信信号波長多重部124は、映像信号光送信部101および通信信号波長多重部123から供給された光信号を波長多重して出力する。

【0076】映像通信信号波長多重部124から出力さ

れる波長多重された光信号は、光ファイバ20を介して、映像通信信号波長分離部321に供給される。映像通信信号波長分離部321は、供給された光信号を波長 $\lambda p$ の光信号と通信用の光信号とに分離し、波長 $\lambda p$ の光信号を映像信号光受信部303に、通信用の光信号を通信信号波長分離部322に供給する。通信信号波長分離部322では、波長多重されている光信号を波長分離し、対応する通信信号光受信部312に供給する。

【0077】通信信号光受信部312は、供給された光信号を電気信号に変換し、通信信号周波数分離部314に送る。通信信号周波数分離部314は、送られてきた電気信号をブロック信号ごとに周波数分離し、対応する周波数変換部315に送る。周波数変換部315は、送られてきたブロック信号の周波数を $f1 \sim fm$  (Hz)の周波数に変換して、通信信号として、周波数多重部307に送る。

【0078】映像信号光受信部303および $n \times k$ 分配部326は、第1の実施形態の場合と同様にして、映像信号を $n \times k$ 個の周波数多重部307に送る。以下、第2の実施形態の場合と同様にして、周波数多重部307は、周波数変換部315からの通信信号と、 $n \times k$ 分配部326からの映像信号とを周波数多重して、同軸ケーブル40を介して対応するマイクロセル51に出力する。

【0079】このように第3の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムは、マイクロセル51の各グループへの周波数多重されたブロック信号によって相異なる波長の光信号を変調して波長多重し、映像信号によって変調された光信号を更に波長多重し伝送する。したがって、既存システムを有効活用して、迅速かつ安価に、インターネットアクセスの高速化や加入者数増加に対応することができる光同軸ハイブリッド伝送システムを提供することが可能となる。

【0080】(第4の実施形態)図6は、本発明の第4の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムの構成を示す図である。図6は、第1～3の実施形態と同様、下りの伝送系のみを示している。図6において、第1の実施形態と同様の機能を有する部分については、同一の符号を付し説明を省略する。

【0081】光同軸ハイブリッド伝送システムは、センタ局13と、光ファイバ20と、光ファイバ21と、ノード33と、セル50とを備える。センタ局13の映像信号光送信部101とノード33の映像信号光受信部303とは、一本の光ファイバ20によって接続されている。また、センタ局13の通信信号波長多重部103とノード33の通信信号波長分離部302とは、光ファイバ21によって接続されている。すなわち、映像信号の伝送と、通信信号の伝送には異なる光ファイバを用いる。

【0082】通常、光ファイバを設置する場合、複数芯

の光ファイバケーブルを用いることが多い。したがって、上記のような通信信号の伝送系は、複数芯の光ファイバケーブルの内にある未使用の光ファイバケーブルを利用でき、新たに光ファイバを設置する必要はない。

【0083】このように、第4の実施形態では、既存システムを有効活用して、迅速かつ安価に、インターネットアクセスの高速化や加入者数増加に対応することができる光同軸ハイブリッド伝送システムを提供することが可能となる。また、映像信号で変調された光信号と通信信号で変調された光信号とを波長多重せず、異なる光ファイバを用いて伝送するため、既存システムをアップグレードする場合には、映像信号のシステム設計の変更が不要となる。

【0084】なお、ここでは、通信信号の伝送系を第1の実施形態の構成としているが、別に、第2および3の実施形態の構成でもよい。

【0085】(第5の実施形態)第5の実施形態では、上りの通信信号を伝送するための光同軸ハイブリッド伝送システムについて説明する。図7は、本発明の第5の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムの構成を示す図である。図7では、下りの伝送系を省略している。図7において、光同軸ハイブリッド伝送システムは、センタ局15と、光ファイバ25と、ノード35と、セル50とを備える。

【0086】マイクロセル51に含まれる加入者端末(図示せず)は、加入者端末に固有な情報を含む送信信号を同軸ケーブル45へ送信する送信信号出力部を備えている。

【0087】ノード35は、 $n$ 個の通信信号送信部351と、通信信号波長多重部352とを含む。センタ局15は、 $n$ 個の通信信号光受信部152と、通信信号波長分離部151とを含む。一つのマイクロセル51と対応して、一つの通信信号光送信部351と一つの通信信号光受信部152とが組となる。

【0088】通信信号波長分離部151と通信信号波長多重部352とは、光ファイバ25によって接続されている。通信信号波長分離部151の出力ポート側に $n$ 個の通信信号光受信部152が接続されている。通信信号波長多重部352の入力ポート側に $n$ 個の通信信号光送信部351が接続されている。各通信信号光送信部351には、対応するマイクロセル51内の加入者端末が同軸ケーブル45を介して接続されている。

【0089】上り用の通信信号には、 $h1 \sim hu$  (Hz)の周波数が用いられている。マイクロセル51に含まれる加入者端末は、 $h1 \sim hu$  (Hz)の周波数を共有する。

【0090】次に、光同軸ハイブリッド伝送システムにおいて、上り信号を伝送する場合の動作について説明する。同軸ケーブル45を介して伝送されるマイクロセル51からの通信信号は、通信信号光送信部351によ



て、光信号に変換され、通信信号波長多重部352に供給される。各通信信号光送信部351が出力する光信号の波長は、相異なる波長となっている。通信信号波長多重部352は、少なくとも一つ以上の通信信号光送信部351から供給される光信号を波長多重して出力する。

【0091】通信信号波長多重部352から出力される波長多重された光信号は、光ファイバ25を介して、通信信号波長分離部151に供給される。通信信号波長分離部151は、波長多重された光信号を各波長毎に分離し、対応する通信信号光受信部152に供給する。通信信号光受信部152は、供給された光信号を電気信号（通信信号）に変換して出力する。

【0092】このように、既存システムを有効活用して、迅速かつ安価に、インターネットアクセスの高速化や加入者数増加に対応することができる光同軸ハイブリッド伝送システムを提供することが可能となる。

【0093】（第6の実施形態）図8は、本発明の第6の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムの構成を示す図である。図8では、上りの伝送系のみ示し、下りの伝送系を省略している。図8において、光同軸ハイブリッド伝送システムは、センタ局16と、光ファイバ25と、ノード36と、セル50とを備える。

【0094】ノード36は、マイクロセル51に接続された $n$ 個の周波数アップ変換部361と、通信信号周波数多重部362と、通信信号送信部363とを含む。センタ局15は、通信信号光受信部161と、通信信号周波数分離部162と、 $n$ 個の周波数ダウン変換部163とを含む。一つのマイクロセル51と対応して、一つの周波数アップ変換部361と一つの周波数ダウン変換部163とが組となる。

【0095】通信信号光送信部363と通信信号光受信部161とは、光ファイバ25を介して接続されている。通信信号光送信部363の入力側に通信信号周波数多重部362が接続されている。通信信号周波数多重部362の入力ポート側に $n$ 個の周波数アップ変換部361が接続されている。通信信号光受信部161の出力側に通信信号周波数分離部162が接続されている。通信信号周波数分離部162の出力ポート側に $n$ 個の周波数ダウン変換部163が接続されている。

【0096】上り用の通信信号には、第5の実施形態と同様、 $h1 \sim hu$  (Hz) の周波数が用いられる。

【0097】図9は、周波数アップ変換部361の構成例を示す図である。図9において、周波数アップ変換部361は、局発信号発生部3619と、ミキサ部3618と、バンドパスフィルタ部3617とを含む。局発信号発生部3619は、周波数 $hL$  (Hz) の局発信号を発生し、ミキサ部3618に入力する。局発信号発生部3619が発生する局発信号の周波数は、各周波数アップ変換部361によって異なる。ミキサ部3618は、マイクロセル51からの $h1 \sim hm$  (Hz) の周波数多

重された電気信号と局発信号発生部3619からの局発信号とを混合し、バンドパスフィルタ部3617に送る。バンドパスフィルタ部3617は、混合された電気信号のうち、所望の帯域である $h1+hL \sim hm+hL$  (Hz) の電気信号だけを透過させ、通信信号周波数多重部362に送る。

【0098】次に、光同軸ハイブリッド伝送システムにおいて、上り信号を伝送する場合の動作について説明する。マイクロセル51からの通信信号は、周波数アップ変換部361によって、周波数がアップされて通信信号周波数多重部362に出力される。なお、各周波数アップ変換部361は、それぞれ相異なる周波数に周波数変換する。通信信号周波数多重部362は、少なくとも一つ以上の周波数アップ変換部361から出力される通信信号を周波数多重して、通信信号光送信部363に投入する。通信信号光送信部363は、周波数多重された通信信号によって光信号を変調して出力する。

【0099】通信信号光送信部363が出力した光信号は、光ファイバ25を介して、通信信号光受信部161に供給される。通信信号光受信部161は、供給された光信号を電気信号に変換し通信信号周波数分離部162に送る。通信信号周波数分離部162は、送られてきた電気信号を周波数分離し、対応する周波数ダウン変換部163に送る。周波数ダウン変換部163は、送られてきた信号の周波数を $h1 \sim hu$  (Hz) まで下げて出力する。

【0100】このように、既存システムを有効活用して、迅速かつ安価に、インターネットアクセスの高速化や加入者数増加に対応することができる光同軸ハイブリッド伝送システムを提供することが可能となる。

【0101】なお、図9で示した周波数アップ変換部361の構成は、以下で説明するような構成であってもよい。図10は、周波数アップ変換部361の他の構成例を示す図である。図10において、周波数アップ変換部361は、局発信号発生部3611と、ミキサ部3612と、バンドパスフィルタ部3613とを含む。局発信号発生部3611は、周波数 $hL$  (Hz) の局発信号を発生し、ミキサ部3612に入力する。局発信号発生部3611が発生する局発信号の周波数は、各周波数アップ変換部361によって異なる。ミキサ部3612は、マイクロセル51からの $h1 \sim hm$  (Hz) の周波数多重された電気信号と局発信号発生部3611からの局発信号とを混合し、バンドパスフィルタ部3613に送る。バンドパスフィルタ部3613は、混合された電気信号のうち、 $h1+hL \sim hm+hL$  (Hz) の電気信号および $hL$  (Hz) の局発信号を透過させ、通信信号周波数多重部362に送る。バンドパスフィルタ部3613は局発信号も透過させるので、上りの通信信号がマイクロセル51から送信されていないとしても、局発信号だけは、常に通信信号周波数多重部362に送られ



る。したがって、通信光信号送信部363の光源は、常に局発信号で変調されることとなる。

【0102】このように、図10に示す周波数アップ変換部361の他の構成例では、周波数アップ変換部361内のバンドパスフィルタ3613の透過特性として、局発信号も透過することとなるので、局発信号が常に通信信号光送信部363に供給されることとなり、マイクロセル51からの上りの通信信号がない場合においても、局発信号で変調された光信号が伝送されることとなる。したがって、通信信号光送信部363が無変調の場合と比べて、光のスペクトラムが広がり、ファイバ内でのSBSの抑圧が可能となる。

【0103】なお、図10に示す周波数アップ変換部361では、その内部に各々局発信号発生部を設けているが、別に、各周波数アップ変換部に共通な局発信号発生部を設けるようにしてもよい。図11は、共通の局発信号を発生する場合の光同軸ハイブリッド伝送システムのノードの構成を示す図である。図11において、センタ局側およびセル側は、省略している。また、図8で示した機能と同様の部分については、同一の符号を付し、説明を省略することとする。

【0104】ノードは、共通局発信号発生部3622と、通信信号周波数多重部3621と、 $n$ 個の周波数アップ変換部364を含む。周波数アップ変換部364は、周波数通倍部3641と、ミキサ部3642と、バンドパスフィルタ部3643を含む。共通局発信号発生部3622は、局発信号を各周波数アップ変換部364の周波数通倍部3641および通信信号周波数多重部3621に送る。

【0105】各周波数通倍部3641には、異なる通倍量が設定されており、入力される局発信号の周波数を変換してミキサ部3642に送る。ミキサ部3642は、マイクロセル51からの通信信号と周波数が変換された周波数通倍部3641からの局発信号とを混合し、バンドパスフィルタ部3643に送る。バンドパスフィルタ部3643は、当該局発信号によって周波数が変換された通信信号を透過し、通信信号周波数多重部3621に送る。通信信号周波数多重部3621は、一つ以上の周波数アップ変換部364から送られてきた通信信号および共通局発信号発生部3622からの局発信号を周波数多重し、通信信号光送信部363に送る。

【0106】このように、通信信号周波数多重部3621は、常に、共通局発信号発生部3622からの局発信号が通信信号光送信部363に輸入される為、上りの通信信号の有無に関わらず、局発信号によって変調された光信号が常に光ファイバに輸入される。この為、ファイバ中で生じるSBSの影響を避けることが可能となる。

【0107】また、センタ局16側で、上記の局発信号を通信信号の周波数ダウンに用いるようにしてもよい。これにより、センタ局で利用する局発信号とノードで利

用する局発信号の周波数偏差の問題を解消することが可能となる。

【0108】なお、光送信部からの出力パワーがSBSしきい値以下の場合、図10または図11に示すような構成にする必要はない。すなわち、局発信号によって光信号を常に変調する必要はない。

【0109】(第7の実施形態) 図12は、本発明の第7の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムの構成を示す図である。図12では、上りの伝送系のみを示し、下りの伝送系を省略する。図12において、光同軸ハイブリッド伝送システムは、センタ局17と、光ファイバ25と、ノード37と、セル50とを備える。図12において、第6の実施形態と同様の機能を有する部分については、図8の場合と同一の符号を付し、説明を簡単にするものとする。

【0110】ノード37は、通信信号波長多重部372を含む。通信信号波長多重部372の入力ポートには、第6の実施形態で示したように、通信信号光送信部363、通信信号周波数多重部362および $k$ 個の周波数アップ変換部361が $n$ 組接続されている。センタ局17は、通信信号波長分離部171を含む。通信信号波長分離部171の出力ポートには、第6の実施形態で示したように、通信信号光受信部161、通信信号周波数分離部162および $k$ 個の周波数ダウン変換部163が $n$ 組接続されている。各通信信号光送信部363が出力する光信号の波長は、それぞれ異なる。

【0111】マイクロセル51は、 $k$ 個で一つのグループを構成する。当該一つのグループに一つの通信信号周波数多重部362、一つの通信信号光送信部363、通信信号光受信部161および通信信号周波数分離部162が対応する。上り用の通信信号には、第5の実施形態と同様、 $h_1 \sim h_u$  (Hz) の周波数が用いられている。

【0112】次に、光同軸ハイブリッド伝送システムにおいて、上り信号を送信する場合の動作について説明する。第6の実施形態と同様にして、マイクロセル51からの通信信号は、対応する周波数アップ変換部361によって周波数変換され、第1～第 $k$ のブロック信号として通信信号周波数多重部362に輸入される。通信信号周波数多重部362は、第1～第 $k$ のブロック信号を周波数多重して通信信号光送信部363に輸入する。通信信号光送信部363は、入力された電気信号によって光信号を変調し、通信信号波長多重部372に輸入される。各通信信号光送信部363が出力する光信号の波長は、それぞれ異なる。

【0113】少なくとも1つ以上の通信信号光送信部363が出力した光信号は、通信信号波長多重部372によって波長多重されて出力される。通信信号波長多重部372から出力された光信号は、光ファイバ25を介して、通信信号波長分離部171に供給される。通信信号

波長分離部 171 は、供給された光信号を波長分離し、対応する通信信号光受信部 161 に供給する。通信信号光受信部 161 に供給された光信号は、第 6 の実施形態と同様にして、電気信号に変換され、通信信号周波数分離部 162 によって周波数分離され、対応する周波数ダウン変換部 163 に送られ、周波数が  $h_1 \sim h_u$  (Hz) に変換されて出力される。

【0114】このように、既存システムを有効活用して、迅速かつ安価に、インターネットアクセスの高速化や加入者数増加に対応することができる光同軸ハイブリッド伝送システムを提供することが可能となる。

【0115】なお、第 6 の実施形態と同様に、第 7 の実施形態においても、SBS の発生を抑圧することができる周波数アップ変換部 (図 10 参照) を用いてもよいし、また、共通局発信号発生部を用いた周波数アップ変換部および通信信号周波数多重部 (図 11 参照) を用いるようにしてもよい。これらにより、SBS の発生を抑圧することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムの構成を示す図である。

【図 2】本発明の第 2 の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムの構成を示す図である。

【図 3】通信信号周波数分離部 314 の構成例を示すブロック図である。

【図 4】周波数変換部 315 の構成例を示すブロック図である。

【図 5】本発明の第 3 の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムの構成を示す図である。

【図 6】本発明の第 4 の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムの構成を示す図である。

【図 7】本発明の第 5 の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムの構成を示す図である。

【図 8】本発明の第 6 の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムの構成を示す図である。

【図 9】周波数アップ変換部 361 の構成例を示す図である。

【図 10】周波数アップ変換部 361 の他の構成例を示す図である。

【図 11】共通の局発信号を発生する場合の光同軸ハイブリッド伝送システムのノードの構成を示す図である。

【図 12】本発明の第 7 の実施形態に係る光同軸ハイブリッド伝送システムの構成を示す図である。

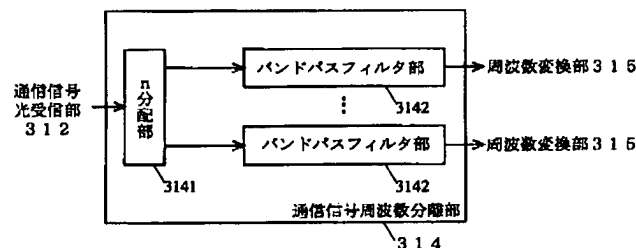
【図 13】CATV システムを利用したインターネットアクセスにおける従来の光同軸伝送システムの構成を示す図である。

【図 14】加入者が増加した場合の従来の光同軸ハイブリッド伝送システムの構成を示す図である。

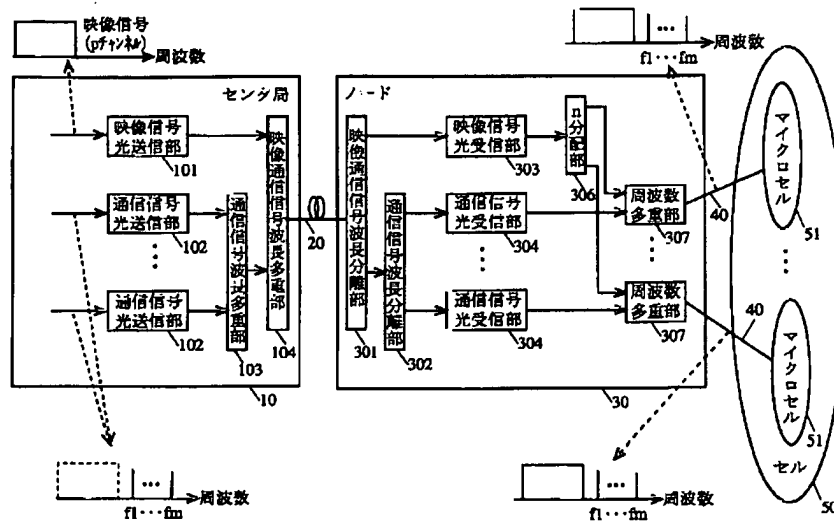
#### 【符号の説明】

10, 11, 12, 13, 15, 16, 17 センタ局  
20, 21, 25 光ファイバ  
30, 31, 32, 33, 35, 36, 37 ノード  
40, 45 同軸ケーブル  
50 セル  
51 マイクロセル  
101 映像信号光送信部  
102, 112, 351, 363 通信信号光送信部  
103, 123, 352, 372 通信信号波長多重部  
104, 113, 124 映像通信信号波長多重部  
301, 311, 321 映像通信信号波長分離部  
302, 322, 151, 171 通信信号波長分離部  
303, 152 映像信号光受信部  
304, 312, 161 通信信号光受信部  
306, 3141 n 分配部  
307 周波数多重部  
314, 162 通信信号周波数分離部  
315 周波数変換部  
326  $n \times k$  分配部  
3142, 3153, 3613, 3617, 3643  
バンドパスフィルタ部  
3151, 3611, 3619 局発信号発生部  
3152, 3612, 3618, 3642 ミキサ部  
3641 周波数逓倍部  
3622 共通局発信号発生部  
362, 3621 通信信号周波数多重部  
163 周波数ダウン変換部  
361, 364 周波数アップ変換部

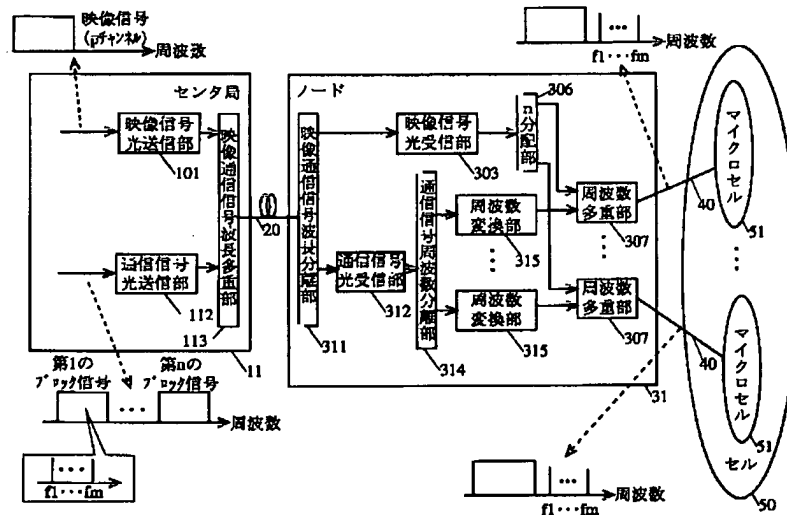
【図 3】



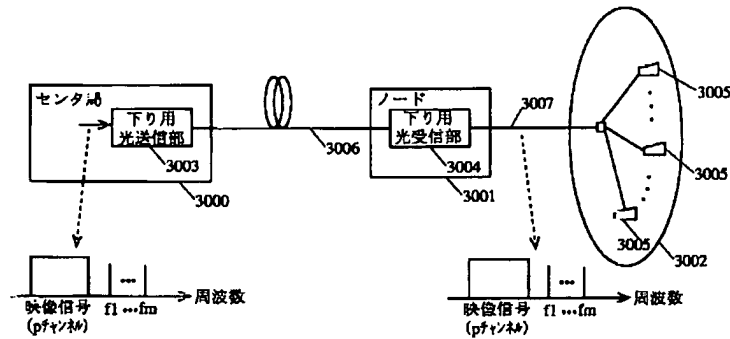
【図1】



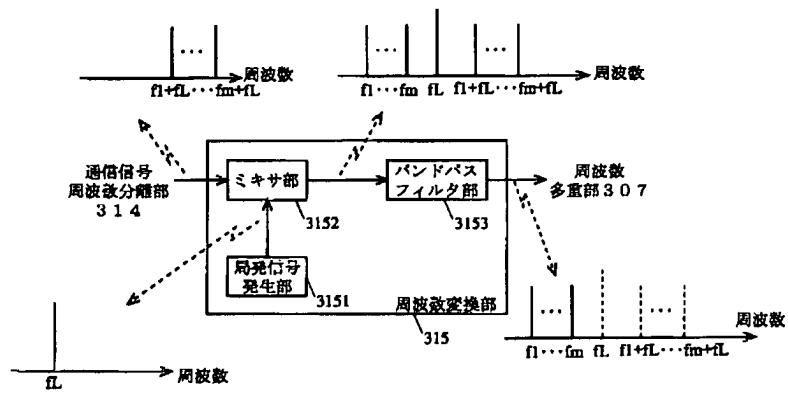
【図2】



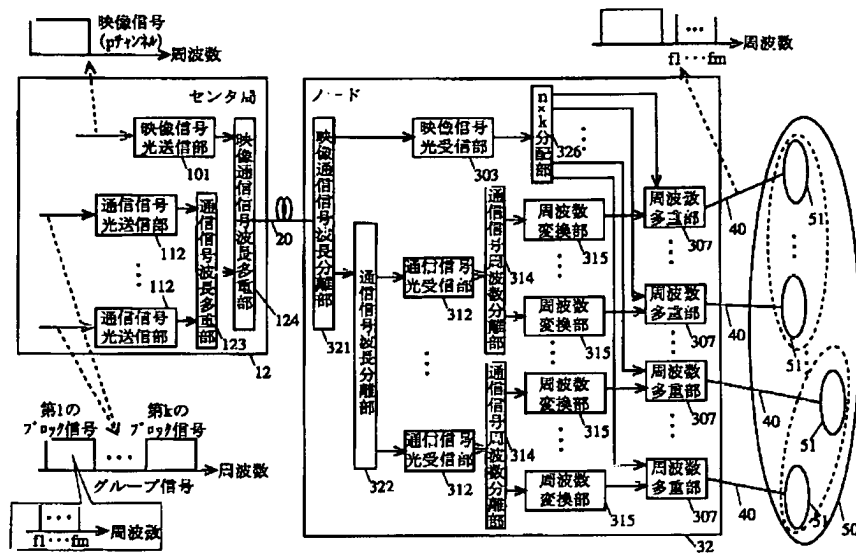
【図13】



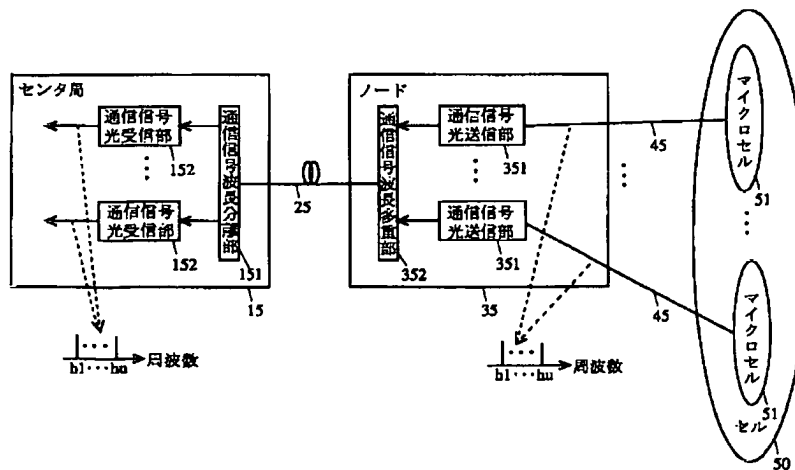
【図4】



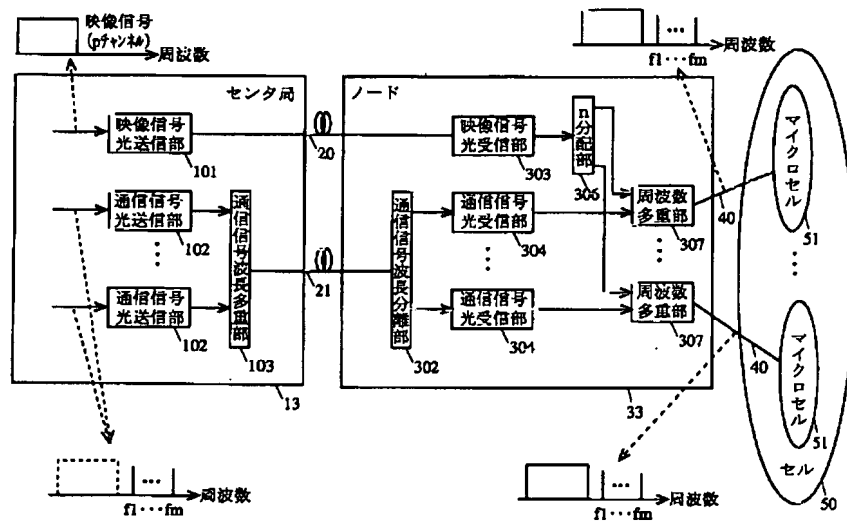
【図5】



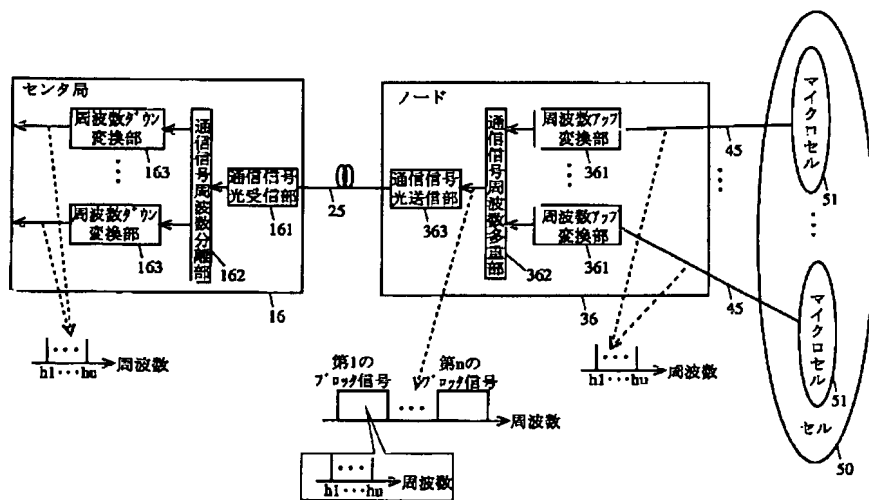
【図7】



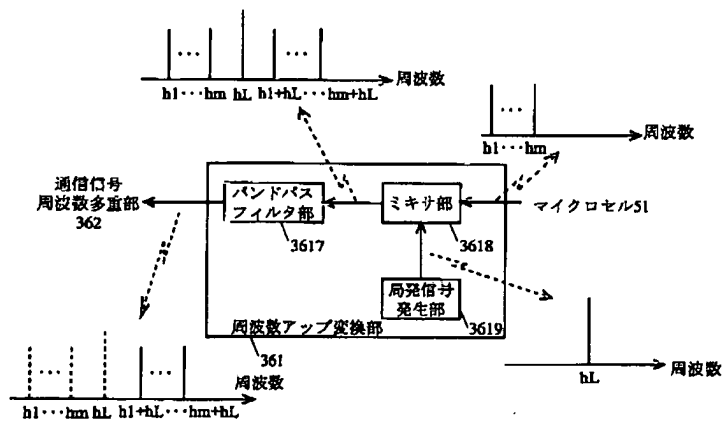
【図6】



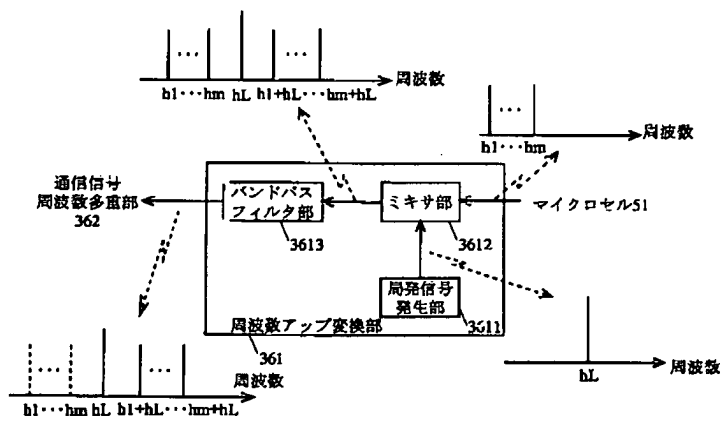
【図8】



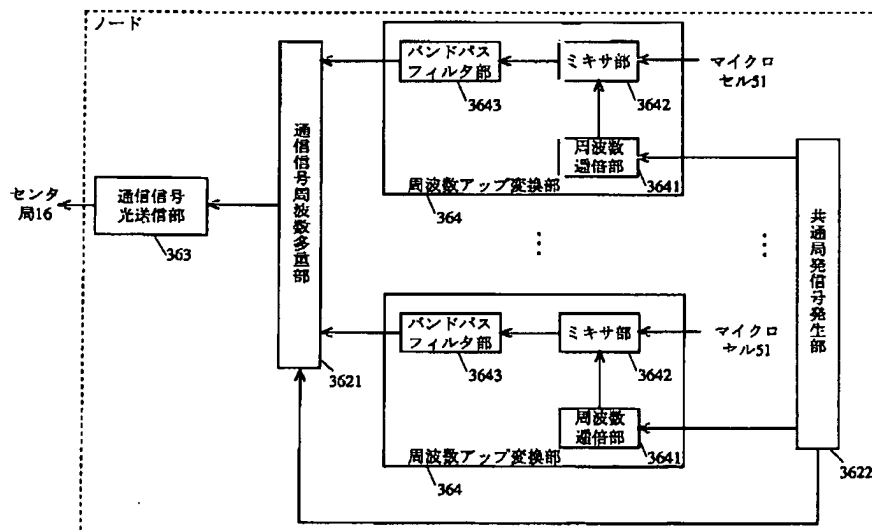
【図9】



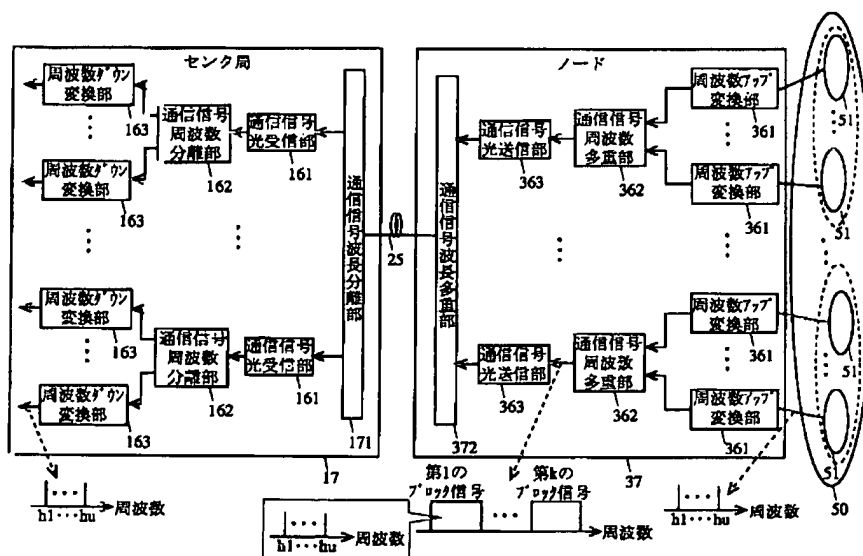
【図10】



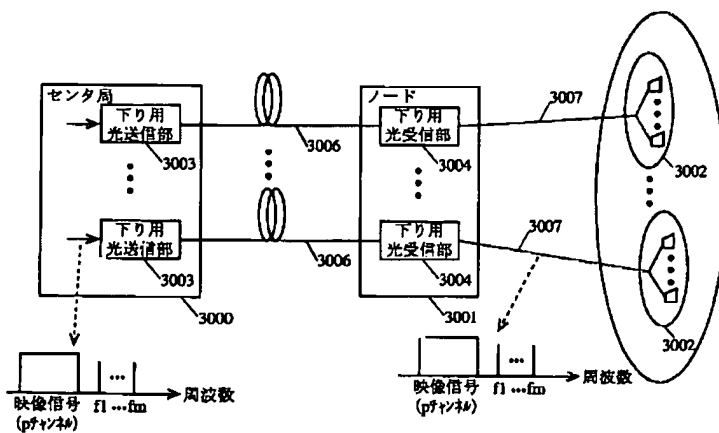
【図11】



【図12】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

(参考)

H 0 4 N 7/22

Fターム(参考) 5C063 AB06 AB11 AB15

5C064 EA03

5K002 AA01 AA03 BA05 DA02 DA04

FA01 GA01